

Interagir en groupe pour étudier les évolutions des sciences de la vie et les enjeux de la formation

Les sciences de la vie et la santé contemporaines ont à faire face à de multiples enjeux : des enjeux théoriques et pratiques, scientifiques et techniques, des enjeux éthiques, mais également des enjeux sociaux, de santé et d'environnement. L'importance de ces enjeux, mise en relation avec l'augmentation rapide des connaissances nouvelles et les évolutions de pratiques scientifiques, rend indispensable une réflexion approfondie sur les enjeux de formation, avec tout un ensemble d'interrogations relatives à l'enseignement des sciences de la vie et à l'éducation à la santé des jeunes et à la formation des enseignants de sciences de la vie et de la terre.

Dans une perspective d'épistémologie contemporaine appliquée à l'éducation, un groupe d'étude et de réflexion s'est constitué. Le groupe se propose de développer une contribution sur les évolutions conceptuelles et méthodologiques des sciences de la vie et sur les enjeux de formation, les possibles évolutions curriculaires, et les reconfigurations de disciplines.

Introduction

Depuis trois décennies, on constate un développement considérable des sciences de la vie et de la santé. La génétique est passée d'un stade de description à un stade d'explication et d'intervention au niveau moléculaire, tandis que les connaissances sur la reproduction et sur le développement d'un organisme induisent de nouvelles conceptions du vivant. et son évolution. Les questions scientifiques mêlent biologie fonctionnelle et biologie évolutive, elles peuvent également faire interagir sciences de la vie et sciences de la terre et de l'univers, biologie et physique, ou bien encore biologie et informatique. Ce bouleversement des savoirs et cette explosion des savoir-faire se traduisent par des grandes évolutions théoriques et pratiques: théorie du développement, développement de grands programmes collectifs de recherche, émergence d'une médecine prédictive,...

Les pratiques des biologistes les conduisent à collaborer avec des scientifiques de différentes disciplines et spécialités. Des recherches en interconnexion ou aux interfaces disciplinaires se développent. Les démarches de validation sollicitent, de façon dynamique et complexe, observation, enquête, expérimentation, modélisation et simulation. Les ordinateurs permettent le brassage et la comparaison d'un nombre considérable de données, tandis que des technologies sophistiquées facilitent les investigations au niveau moléculaire et augmentent la maîtrise du vivant.

Pour les individus et les populations humaines, les conceptions sur la santé se transforment, mais de nouveaux problèmes sanitaires ont émergé et d'importants défis de prévention et thérapeutiques sont à relever. Dans le domaine environnemental, les différentes modélisations des conséquences des activités humaines sur la biosphère montrent de grands changements écologiques à moyen terme ; de grands défis, scientifiques, politiques et sociaux sont en relation avec ces transformations.

Force est donc de constater que l'évolution actuelle des connaissances en sciences de la vie les place au cœur de débats de société complexes engageant notamment son avenir. Les sciences de la vie et de la santé contemporaines ont donc à faire face à de multiples enjeux dont l'importance rend indispensable une réflexion approfondie sur les enjeux de formation, avec tout un ensemble d'interrogations relatives :

- à l'enseignement des sciences de la vie et à l'éducation à la santé des jeunes,
- à la formation du citoyen et à la culture scientifique,
- à la formation des étudiants scientifiques,
- à la formation des enseignants.

Constitution d'un groupe d'étude et de réflexion

Quelles seront les priorités de formation de demain ? Comment définir les contenus de programme et les méthodes d'enseignement ? Comment éclairer les liens entre la formation aux sciences de la vie et les autres disciplines ? Pour l'enseignement des mathématiques, plusieurs associations de mathématiciens et de professeurs de mathématiques ont impulsé la création d'une commission de réflexion, soutenue institutionnellement et coordonnée par Jean-Pierre Kahane. Cette commission a remis au ministère de l'Éducation nationale français un rapport, regroupant des propositions et des recommandations en vue d'une réforme générale de l'enseignement des mathématiques de l'école primaire à l'université (Kahane dir., 2002). La démarche de cette commission de réflexion a inspiré la constitution volontaire d'un groupe d'étude que je coordonne, et qui se réunit régulièrement depuis juin 2002.

Avec une perspective d'épistémologie contemporaine appliquée à l'éducation, ce groupe rassemble une douzaine de personnes, scientifiques, didacticiens, épistémologues de la biologie et enseignants. Il a commencé un travail coopératif, centré sur des auditions, des lectures communes, des interactions, et des études complémentaires.

À partir d'une question de biologie précise (la plasticité du vivant, la classification du vivant, le rapport expérimental au vivant, génomique et postgénomique...), les réunions visent :

- À mieux cerner les évolutions des sciences de la vie et de la santé en terme conceptuel, méthodologique, épistémologique et sociologique, les reconfigurations disciplinaires et l'émergence de nouveaux champs disciplinaires.
- À éclaircir et à débattre des enjeux de formation, d'un point de vue curriculaire, et d'un point de vue de la formation initiale et continue des enseignants (formation épistémologique, formation éthique, besoins d'actualisation de connaissances, renouvellement des outils et des situations d'apprentissage).

Ce travail de groupe, plus réflexif, pourra collaborer au projet de recherche-développement de l'Équipe de Recherche Technologique ENS-INRP en voie de constitution « Actualisation continue des connaissances des enseignants en sciences ». Dans ces deux projets, il s'agit d'interactions entre les sciences en train de se faire, la « science vivante », et la formation. Le groupe d'étude et de réflexion est un lieu propre d'interactions, d'affirmation de partis pris théoriques et de propositions, dont la fécondité pourrait être mise à l'épreuve en lien avec l'ERTé.

Visées du travail de groupe

Ce travail coopératif vise à éclaircir les évolutions des sciences de la vie et de la santé et les enjeux de formation, en tentant d'avancer sur trois questions fondamentales : Pourquoi envisager l'enseignement de ces contenus ? Quoi enseigner ? Comment ? Ce sont des perspectives curriculaires, au sens de G. de Landsheere (1982), d'« ensemble d'actions planifiées pour susciter l'instruction comportant les objectifs, les contenus, les méthodes, les matériels, les dispositions relatives à la formation des enseignants », qui sont retenues. Une démarche prospective dans ce domaine peut contribuer à la mise en place des constituants éventuels pour la mise en œuvre ou pour un renouvellement de curriculum, associant connaissances, instruments et activités réalisables avec les élèves ou les étudiants.

Les choix mis en avant par notre groupe dépendent, bien évidemment, des points de vue qui pourraient être développés par le curriculum (Carpentier, 2000). Ils sont orientés par une perspective d'aide à la constitution d'un curriculum qui puisse également prendre en charge des préoccupations éthiques et sociales (Mathy, 1997), qui ne se centre pas uniquement sur des contenus conceptuels mais permette une compréhension des procédures (validité, relativité des résultats, incertitude, risque) et des enjeux de la science. Ces visées curriculaires, bien que relatives à des domaines spécifiques des sciences du vivant, pourront donc participer à une réflexion de fond sur les évolutions des disciplines, leurs interactions ou leurs reconfigurations, les transformations technologiques et instrumentales dans les sciences de la vie, ou la formation épistémologique et éthique des étudiants et des enseignants.

Modalités de fonctionnement

Chaque réunion est plus particulièrement sous la responsabilité d'un ou plusieurs parmi nous. La séance a pour but de confronter le point de vue d'un expert invité (scientifique, épistémologue ou didacticien) et nos interrogations. Il pouvait apparaître difficile de faire collaborer régulièrement scientifiques, épistémologues et didacticiens et d'accepter de regarder un même objet selon différents points de vue, mais nous considérons que l'interaction de registres scientifique, épistémologique et didactique permet d'enrichir la réflexion.

La réunion contribue à repérer les principales évolutions (conceptuelles, méthodologiques, techniques...) d'un domaine biologique, les enjeux sociaux et de formation (avec un point sur divers travaux didactiques et épistémologiques déjà réalisés, une enquête et un bilan des ressources éducatives). L'entretien avec l'invité aide également à analyser des questions transversales (par exemple interactions disciplinaires, problèmes éthiques, problème de la formation épistémologique des enseignants...).

Préparation de la rencontre avec l'invité

Pour faciliter les interactions avec l'invité, le groupe d'étude et ses objectifs lui sont présentés dès la première prise de contact par le responsable de la séance. L'invité est sollicité pour un court exposé sur un point relatif au thème (point de vue scientifique et épistémologique), et des interrogations quant aux « Évolutions des sciences de la vie et de la santé et enjeux de formation » lui sont précisés. Un texte ou une référence bibliographique sont communiqués aux participants du groupe pour lecture avant la réunion.

Déroulement de la séance

Chaque séance permet l'articulation de la présentation d'une revue de questions (préparée par le ou les responsables de la séance), de réactions, d'un court exposé de l'invité, puis d'un long entretien et d'échanges relatifs aux enjeux de formation. Les interactions avec l'invité et dans le groupe font aussi émerger des témoignages, des questions vives (avis sur le curriculum et son renouvellement, sur la formation universitaire...), ou des besoins d'études ou d'enquêtes complémentaires.

Orientation des entretiens

Evolution des sciences de la vie et de la santé :

- En terme conceptuel, méthodologique, épistémologique et sociologique.
- Évolution des problématiques.
- Reconfiguration disciplinaire, émergence de nouveaux champs disciplinaires, d'équipes...

Enjeux de formation :

- Enjeux sociaux et de citoyenneté (au niveau santé, environnement, économique,...).
- Du point de vue curriculaire : essentiellement au niveau du secondaire (avec importance des enjeux sociaux et de citoyenneté jusqu'en classe de Seconde et enjeux de formation scientifique renforcés à partir de la classe de Première).
- Enjeux de formation des étudiants.
- Enjeux de formation initiale et continue des enseignants de SVT : formation épistémologique, besoins d'actualisation de connaissances, renouvellement des outils et des situations d'apprentissage (voir lien avec l'ERTé ENS-INRP).
- Enjeux de formation des futurs chercheurs (DEA et école doctorale).

Un résultat d'interactions pour exemple : l'enseignement de la plasticité cérébrale

Prenons un exemple de résultat de ces interactions. Pour la question relative à la « plasticité du vivant », une séance récente, avec pour invité l'historien des sciences Jean-Claude Dupont (Université de Picardie), a ainsi été consacrée à la plasticité cérébrale.

Enjeux sociaux

Les différents exposés et les interactions du groupe ont mis en évidence que la plasticité cérébrale est un des thèmes en jeu dans l'évolution conceptuelle actuelle qui nous fait abandonner une vision de l'organisme contraint par un déterminisme génétique fort (le « tout génétique ») pour une conception « épigénétique ». Suivant ce nouveau point de vue, les gènes sont en interaction avec leur environnement (la cellule, le tissu, l'organisme, le milieu extérieur) et leur expression dépend précisément de cette interaction. Elle véhicule de forts enjeux sociaux de formation relatifs aux conceptions sur l'organisme et sur les apprentissages. Les enjeux en termes de recherche médicale et de santé sont également considérables, même s'ils engagent le

long terme. Les espoirs nouveaux, qui mobilisent les cellules souches récemment découvertes et permettent d'espérer traiter certaines affections, notamment des maladies de dégénérescence (Parkinson...) doivent cependant être envisagés comme des objectifs très ambitieux.

Enjeux de formation scientifique

Pour la formation, il s'agirait de savoir désigner les limites de l'état actuel de ces nouvelles perspectives et de prendre garde à ne pas remplacer le « tout génétique » par le « tout est possible » (distinguer résultats et espoir, nécessité de prudence). Cependant la notion de plasticité cérébrale appelle une triple distinction : une plasticité cérébrale de développement, une plasticité adaptative et une plasticité de récupération. Il apparaît donc que la compréhension de la plasticité nécessitera de rapprocher des phénomènes biologiques distincts. Il sera nécessaire également de considérer plusieurs niveaux d'intégration (organe, neurone, molécule) et il apparaît important de mettre en avant le rôle des synapses dans la plasticité. Par ailleurs, la possibilité d'une naissance de nouveaux neurones, ou neurogenèse n'est pas envisagé dans le programme actuel. Il présente cependant des aspects scientifiques nouveaux et intéressants à aborder, et ils permettent de pointer tout un ensemble d'ignorances dans ce domaine.

Quant aux choix des exemples, il a été constaté que des contraintes pragmatiques d'enseignement peuvent intervenir. Ainsi, pour permettre une possibilité d'activités scolaires, le programme actuel de la classe de Première prévoit que la plasticité doit s'intégrer dans un ensemble qui accorde une part importante aux réflexes et qui peut conduire à illustrer cette notion dans le domaine sensoriel. Ceci est peut-être regrettable dans la mesure où le principe de plasticité joue un rôle essentiel dans le domaine cognitif.

Enjeux de formation éthique et épistémologique

La compréhension de la plasticité au niveau des fonctions cognitives (langage, mémoire) et les neurosciences pointent une nécessité d'articuler différentes questions scientifiques et différentes postures d'investigation par rapport à un même objet d'étude : posture anatomique, psychologique, neurophysiologique... L'étude des tensions et des problèmes historiques et celle des limites de l'expérimentation du vivant peuvent, par ailleurs, constituer un potentiel intéressant de ressources pour une formation scientifique, épistémologique et éthique.

Pour débattre

Au-delà des questions précises relatives à la constitution de curriculum, les différentes séances font apparaître des convergences :

- Une nécessité d'identifier les évolutions majeures dans les connaissances scientifiques, celles qui sont à fortes retombées socio-éducatives en particulier, et des transformations qu'elles appellent dans les contenus à enseigner et dans la formation des enseignants.
- Une contrainte forte, mais souvent sous-estimée de fait, d'effectuer des choix : que faudrait-il éliminer ? Que serait-il fondamental de renouveler, d'aborder ou d'approfondir ? Que faire faire aux lycéens scientifiques et aux étudiants ? Ainsi, avec l'importance de la chimie dans l'investigation et la compréhension du vivant, il apparaît indispensable d'impulser des études de meilleure cohérence entre curriculum des sciences de la vie et curriculum de biochimie (Coquidé-Cantor & Desbeaux-Salviat, 2001). De même, le développement de la modélisation dans l'expérimentation du vivant (Legay, 1997), et l'importance de la statistique montrent l'importance des mathématiques dans la formation biologique (Lange, 2000).
- Les évolutions dans les connaissances sont fréquemment accompagnées d'évolutions dans l'instrumentation de recherche et dans les méthodes de traitement qui impliquent très souvent les outils informatiques : méthodes numériques d'expérimentation, de modélisation, de simulation et de visualisation graphique (Coste & Salamé, 1997). Quels peuvent être les enjeux et les conditions d'appropriation des représentations symboliques par les enseignants et les élèves ?
- Un recours à l'histoire des sciences permettrait l'évolution des conceptions épistémiques des étudiants et des enseignants stagiaires. Elle contribuerait aussi à la formation de son esprit critique, en l'incitant à se poser des questions sur les aspects cognitifs, sociaux et éthiques de son enseignement.
- Enfin, il semble important que les actions spécifiques de formation initiale et continue des enseignants de Sciences de la vie et de la terre puissent prendre tout autant en compte l'évolution des conceptions épistémiques des étudiants et des stagiaires, la compréhension des différentes fonctions des pratiques scolaires, que la formation pratique à la gestion des activités en classe (Dargent, 2003).

Bibliographie

- CARPENTIER C. (coord.) (2000). Curriculum et contenus d'enseignement dans un monde en mutation : permanences et ruptures. Paris : L'Harmattan.
- COQUIDÉ-CANTOR M. & DESBEAUX-SALVIAT B. (2001). Chimie et biologie : figures de rencontres. *Didaskalia*, 18 : 121-146.
- COSTE M. & SALAME N. (1997) *Diffusion et utilisation de l'informatique en sciences de la vie et de la Terre*. Bulletin de l'Association des Professeurs de Biologie Géologie, n°2.
- DARGENT G. (2003). Enjeux et contraintes de l'introduction d'un nouveau contenu : le cas de la phylogénie dans les nouveaux programmes de lycée. Mémoire inédit DEA de didactique ENS Cachan.
- DE LANDSHEERE G. (1982, rééd. 1992). *Introduction à la recherche en éducation*. Paris : Armand Colin.
- KAHANE J.-P. (2002). *L'enseignement des sciences mathématiques*. Commission de réflexion sur l'enseignement des mathématiques. Paris : Odile Jacob.
- LANGE J.-M. (2000). Les relations biologie/mathématiques interrogent l'enseignement des sciences de la vie. *Aster*, 30 : 123-142.
- LEGAY J.-M. (1997). *L'expérience et le modèle. Un discours sur la méthode*. INRA Editions.
- MATHY Ph. (1997). *Donner du sens au cours de sciences. Des outils pour la formation éthique et épistémologique des professeurs de sciences*. Bruxelles : De Boeck Université.